



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-031901

出 願 人

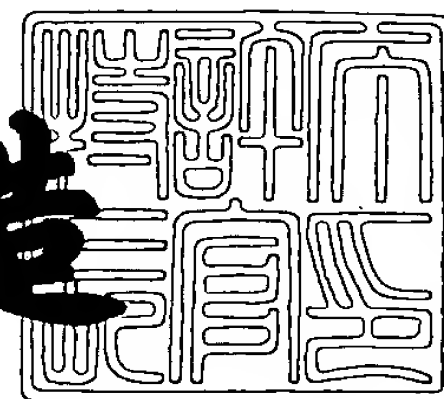
Applicant(s):

株式会社荏原製作所

2001年 8月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3070877

【書類名】 特許願

【整理番号】 002084

【提出日】 平成13年 2月 8日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01B

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 曾布川 拓司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 野路 伸治

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 荏原マイスター株式
会社内

【氏名】 中筋 護

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 狩俣 努

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社荏原製作所

【代理人】

【識別番号】 100089705

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 2
0 6 区 ユアサハラ法律特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 社本 一夫

【電話番号】 03-3270-6641

【選任した代理人】

【識別番号】 100080137

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 昭男

【選任した代理人】

【識別番号】 100083895

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 茂

【選任した代理人】

【識別番号】 100093713

【弁理士】

【氏名又は名称】 神田 藤博

【選任した代理人】

【識別番号】 100093805

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田 博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106208

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮前 徹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 051806

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 1 - 0 3 1 9 0 1

【包括委任状番号】 0010958

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 荷電ビーム装置及びその装置を用いたデバイス製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 X Y ステージに試料を載置し、該試料を真空中で任意の位置に移動して試料面に荷電ビームを照射する装置において、

該 X Y ステージには、静圧軸受けによる非接触支持機構と差動排気による真空シール機構とを設け、

該試料面上の荷電ビームが照射される箇所と、該 X Y ステージの静圧軸受け支持部との間にコンダクタンスが小さくなる仕切りを設け、

荷電ビーム照射領域と静圧軸受け支持部との間に圧力差が生じるようにしたことを特徴とする荷電ビーム装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の荷電ビーム装置において、前記仕切りが差動排気構造を内蔵していることを特徴とする荷電ビーム装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の荷電ビーム装置において、前記仕切りがコールドトラップ機能を有していることを特徴とする荷電ビーム装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の荷電ビーム装置において、前記仕切りが、荷電ビーム照射位置の近傍と、静圧軸受け近傍の 2 カ所に設けられていることを特徴とする荷電ビーム装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の荷電ビーム装置において、前記 X Y ステージの静圧軸受けに供給されるガスが、ドライ窒素もしくは高純度の不活性ガスであることを特徴とする荷電ビーム装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の荷電ビーム装置において、前記 X Y ステージの、少なくとも静圧軸受けに面する部品表面に放出ガスを低減するための表面処理を施したことを特徴とする荷電ビーム装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の装置を用いて、半導体ウエハ表面の欠陥を検査するウエハ欠陥検査装置。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の装置を用いて、半導体ウエハ表面又はレチクルに半導体デバイスの回路パターンを描画する露光装置。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 8 に記載の装置を用いて半導体を製造する半

導体製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、X Y ステージ上に載置された試料に荷電ビームを照射する装置及びその装置を利用した欠陥検査装置又は露光装置に関し、更にはそれらの装置を使用した半導体の製造方法に関する。

【0002】

【従来技術】

半導体ウエハ等の試料表面等に電子ビーム等の荷電ビームを照射することによって、その試料表面上を半導体回路等のパターンで露光し若しくは試料表面上に形成されたパターンを検査する装置、或いは荷電ビームを照射することによって試料に対して超精密加工を施す装置においては、試料を真空中で精度良く位置決めするステージが使用されている。

かかるステージに対して非常に高精度な位置決めが要求される場合には、ステージを静圧軸受けによって非接触支持する構造が採用されている。この場合、静圧軸受けから供給される高圧ガスが直接真空チャンバに排気されないように、高圧ガスを排気する差動排気機構を静圧軸受けの範囲に形成することによって、真空チャンバの真空度を維持している。

【0003】

かかる従来技術によるステージの一例が図1に示されている。同図の構造において、真空チャンバCを構成するハウジング8に、荷電ビームを発生し試料に照射する荷電ビーム装置の鏡筒1の先端部すなわち荷電ビーム照射部2が取り付けられている。鏡筒内部は真空配管10によって真空排気されており、チャンバCは真空配管11によって真空排気されている。そして、荷電ビームは鏡筒1の先端部2から、その下に置かれたウエハ等の試料Sに対して照射される。

【0004】

試料Sは試料台4に公知の方法により取り外し可能に保持されており、試料台4はX Y ステージ（以下単にステージ）3のY方向可動部5の上面に取り付けら

れている。上記 Y 方向可動部 5 には、ステージ 3 の X 方向可動部 6 のガイド面 6 a と向かい合う面（図 1 [A] において左右両面及び下面）に静圧軸受け 9 が複数取り付けられており、この静圧軸受け 9 の作用によりガイド面との間に微小隙間を維持しながら Y 方向（図 1 [B] で左右方向）に移動できる。さらに静圧軸受けの周りには、静圧軸受けに供給される高圧ガスが真空チャンバ C の内部にリークしないように差動排気機構が設けられている。この様子を図 2 に示す。静圧軸受け 9 の周囲に二重に溝 1 8 と 1 7 が構成されており、これらの溝は図示されていない真空配管と真空ポンプにより常時真空排気されている。このような構造により、Y 方向可動部 5 は真空中を非接触状態で支持され Y 方向に自在に移動することができるようになっている。これらの二重の溝 1 8 と 1 7 は可動部 5 の静圧軸受け 9 が設けられている面にその静圧軸受けを囲むようにして形成されている。なお、静圧軸受けの構造は公知のもので良いので、その詳細な説明は省略する。

【0 0 0 5】

この Y 方向可動部 5 を搭載している X 方向可動部 6 は、図 1 から明らかなように、上方に開口している凹形の形状を有していて、その X 方向可動部 6 にもまったく同様の静圧軸受け及び溝が設けられていて、ステージ台 7 に対して非接触で支持されており、X 方向に自在に移動することができる。

これらの Y 方向可動部 5 と X 方向可動部 6 の移動を組み合わせることによって、試料 S を鏡筒の先端部すなわち荷電ビーム照射部 2 に関して水平方向任意の位置に移動させ、試料の所望の位置に荷電ビームを照射することができる。

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

上記の静圧軸受けと差動排気機構を組み合わせたステージでは、ステージが移動する際に、静圧軸受け 9 に対向するガイド面 6 a や 7 a は、静圧軸受け部の高圧ガス雰囲気とチャンバ内の真空環境の間を往復運動する。この時ガイド面では、高圧ガス雰囲気に曝されている間にガスが吸着し、真空環境に露出されると吸着していたガスが放出されるという状態が繰り返される。このためステージが移動する度に、チャンバ C 内の真空度が悪化するという現象が起こり、上述した荷

電ビームによる露光や検査や加工等の処理が安定に行えなかった、試料が汚染されてしまうという問題があった。

【0007】

本発明が解決しようとする一つの課題は、真空度の低下を防止して荷電ビームによる検査や加工等の処理を安定して行える荷電ビーム装置を提供することである。

本発明が解決しようとする他の課題は、静圧軸受けによる非接触支持機構と差動排気による真空シール機構を有し、荷電ビームの照射領域と静圧軸受けの支持部との間に圧力差を発生させるようにした荷電ビーム装置を提供することである。

本発明が解決しようとする別の課題は、静圧軸受けに面する部品表面から放出するガスを低減した荷電ビーム装置を提供することである。

【0008】

本発明が解決しようとする更に別の課題は、上記の荷電ビーム装置を用いて試料表面を検査する欠陥検査装置、或いは試料の表面にパターンを描画する露光装置を提供することである。

本発明が解決しようとする更に別の課題は、上記のような荷電ビーム装置を用いて半導体デバイスを製造する半導体製造方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本願の請求項1に記載の発明は、XYステージに試料を載置し、該試料を真空中で任意の位置に移動して試料面に荷電ビームを照射する装置において、

該XYステージには、静圧軸受けによる非接触支持機構と差動排気による真空シール機構とを設け、

該試料面上の荷電ビームが照射される箇所と、該XYステージの静圧軸受け支持部との間にコンダクタンスが小さくなる仕切りを設け、

荷電ビーム照射領域と静圧軸受け支持部との間に圧力差が生じるようにしたことを特徴とする。

この発明によれば、試料を載置するXYステージの支持機構に静圧軸受けによ

る非接触支持機構を適用し、かつ静圧軸受けに使用する高圧ガスが真空チャンバ内にもれないように静圧軸受けの周囲に作動排気による真空シール機構を設けることによって、ステージ装置が真空内で高精度な位置決め性能を発揮することができ、更に、荷電ビーム照射位置との間にコンダクタンスを小さくする仕切りを形成することによって、ステージのスライド部が高圧ガス部から真空環境へ移動する度にスライド部表面に吸着していたガスが放出されても、荷電ビーム照射位置に該放出ガスが届きにくくなっているため、荷電ビーム照射位置の圧力が上昇しにくい。すなわち、上記の構成をとることによって、試料面上の荷電ビーム照射位置の真空度を安定させ、かつステージを高精度に駆動させることができるため、試料表面を汚染することなく、試料に対する荷電ビームによる処理を高精度に行うことができる。

【 0 0 1 0 】

本願の請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の荷電ビーム装置において、前記仕切りが差動排気構造を内蔵していることを特徴とする。

この発明によれば、静圧軸受け支持部と荷電ビーム照射領域との間に仕切りを設け、その仕切りの内部に真空排気経路を配置して差動排気機能を持たせるので、静圧軸受け支持部から放出されたガスが仕切りを通過して荷電ビーム照射領域側に通過することがほとんどできない。これによって荷電ビーム照射位置の真空度を更に安定させることができる。

【 0 0 1 1 】

本願の請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の荷電ビーム装置において、前記仕切りがコールドトラップ機能を有していることを特徴とする。

一般に 10^{-7} Pa 以上の圧力領域では、真空中の残留ガス及び材料表面から放出されるガスの主要成分は水分子である。したがって、水分子を効率的に排出することができれば高い真空度を安定して維持し易い。そこで、 $-100^{\circ}\text{C} \sim -200^{\circ}\text{C}$ 程度に冷却したコールドトラップを上記仕切り部に設ければ、静圧軸受け側で発生した放出ガスをコールドトラップで凍結捕集することができるので、荷電ビーム照射領域側に放出ガスが通過することが困難になり、荷電ビーム照射領域の真空度を安定に保ち易くなる。このコールドトラップは、水分子だけに有効

なのではなく、清浄な真空の阻害要因である油類等の有機系ガス分子の除去にも有効であることは言うまでもない。

【 0 0 1 2 】

本願の請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ないし 2 のいずれかに記載の荷電ビーム装置において、前記仕切りが、荷電ビーム照射位置の近傍と、静圧軸受け近傍の 2 カ所に設けられていることを特徴とする。

この発明によれば、コンダクタンスを小さくする仕切りを、荷電ビーム照射位置の近傍と静圧軸受けの近傍の 2 箇所に形成することになるので、真空チャンバ内が、荷電ビーム照射室、静圧軸受け室及びその中間室の 3 室に小さいコンダクタンスを介して分割された形になる。そして、それぞれの室の圧力を、低い順に荷電ビーム照射室、中間室、静圧軸受け室となるように真空排気系を構成する。このようにすることによって、静圧軸受け室において放出ガスによる圧力上昇が生じて、もともと圧力を高めに設定してある室なので圧力変動率としては低く抑えることができる。したがって、中間室への圧力変動は仕切りによって更に低く抑えられ、荷電ビーム照射室への圧力変動は、もう一段の仕切りによって更に低減され、圧力変動を実質的に問題ないレベルまで低減することが可能となる。

【 0 0 1 3 】

本願の請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の荷電ビーム装置において、前記 X Y ステージの静圧軸受けに供給されるガスが、ドライ窒素もしくは高純度の不活性ガスであることを特徴とする。

本願の請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の荷電ビーム装置において、前記 X Y ステージの、少なくとも静圧軸受けに面する部品表面に放出ガスを低減するための表面処理を施したことを特徴とする。

上記のように、静圧軸受け部において高圧ガス雰囲気に曝されたステージのスライド部には、その表面に高圧ガスに含まれるガス分子が吸着し、スライド部が真空環境に露出されると、吸着したガス分子が表面から離脱し放出ガスとなって真空度を悪化させる。真空度の悪化を抑えるためには、吸着するガス分子の量を減らすことと、吸着したガス分子を速やかに排気することが必要である。

このためには、静圧軸受けに供給する高圧ガスを十分に水分を除去したドライ

窒素もしくは高純度不活性ガス（例えば高純度の窒素ガス）にして、表面に吸着し易く脱離しにくいガス成分（有機物や水分等）を高圧ガスから除去することが有効である。窒素のような不活性ガスは、水分や有機物に比べて表面への吸着率が格段に低く、かつ表面からの脱離速度が格段に大きい。したがって、高圧ガスに、水分や有機物成分を極力除去した高純度不活性ガスを用いれば、スライド部が静圧軸受け部から真空環境に移動しても、放出ガス量が少なく、かつ放出ガス量の減衰も速いため真空度の悪化を小さくすることができる。

以上の理由から、請求項 5 に記載の発明によって、ステージが移動した時の圧力上昇を低く抑えることが可能になる。

また、ステージの構成部品、特にその中でも高圧ガス雰囲気と真空環境を往復する部品表面に対して、ガス分子との吸着エネルギーが低くなるような表面処理を施すことも有効である。表面処理としては、母材が金属の場合は、TiC（チタンカーバイド）、TiN（チタンナイトライド）、ニッケルメッキ、不動態化処理、電解研磨、複合電解研磨、ガラスビーズショット等が考えられ、母材がSiCセラミックの場合は、CVDによる緻密なSiC層のコーティング等が考えられる。

以上の理由から、請求項 6 に記載の発明によって、ステージが移動した時の圧力上昇を更に低く抑えることが可能である。

【 0 0 1 4 】

本願の請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の装置を用いて、半導体ウエハ表面の欠陥を検査するウエハ欠陥検査装置にある。

これにより、ステージの位置決め性能が高精度で、かつ荷電ビームの照射領域の真空度が安定した検査装置を実現することができるので、検査性能が高く、試料を汚染する恐れのない検査装置を提供することができる。

本願の請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の装置を用いて、半導体ウエハ表面又はレチクルに半導体デバイスの回路パターンを描画する露光装置にある。

これにより、ステージの位置決め性能が高精度で、かつ荷電ビーム照射領域の真空度が安定した露光装置を実現することができるので、露光精度が高く、試料

を汚染する恐れのない露光装置を提供することができる。

本願の請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 ないし 8 に記載の装置を用いて半導体を製造する半導体製造方法にある。

ステージの位置決め性能が高精度で、かつ荷電ビーム照射領域の真空度が安定した装置によって半導体を製造することにより、微細な半導体回路を形成できる。

【 0 0 1 5 】

【実施の形態】

以下図面を参照して本発明による電子線装置の実施例を説明する。なお、図 1 の従来例及び複数の実施例において共通する構成部材を示す参照番号は同じになっている。

図 3 において、請求項 1 に記載の発明の一実施態様が示されている。

ステージ 3 の Y 方向可動部 5 の上面には + Y 方向と - Y 方向（図 3 [B] で左右方向）に大きくほぼ水平に張り出した仕切り板 1 4 が取り付けられ、X 方向可動部 6 の上面との間に常にコンダクタンスが小さい絞り部 5 0 が構成されるようになっている。また、X 方向可動部 6 の上面にも同様の仕切り板 1 2 が ± X 方向（図 3 [A] で左右方向）に張り出すように構成されており、ステージ台 7 の上面との間に常に絞り部 5 1 が形成されるようになっている。ステージ台 7 は、ハウジング 8 内において底壁の上に公知の方法で固定されている。

【 0 0 1 6 】

このため、試料台 4 がどの位置に移動しても常に絞り部 5 0 と 5 1 が形成されるので、可動部 5 及び 6 の移動時にガイド面 6 a や 7 a からガスが放出されても、絞り部 5 0 と 5 1 によって放出ガスの移動が妨げられるため、荷電ビームが照射される試料近傍の空間 2 4 の圧力上昇を非常に小さく押さえることができる。

【 0 0 1 7 】

ステージの可動部 3 の側面及び下面並びに可動部 6 の下面には、静圧軸受け 9 の周囲に、図 2 に示されるような差動排気用の溝が形成されていてこの溝によって真空排気されるため、絞り部 5 0、5 1 が形成されている場合は、ガイド面からの放出ガスはこれらの差動排気部によって主に排気されることになる。このた

め、ステージ内部の空間 1 3 や 1 5 の圧力は、チャンバ C 内の圧力よりも高い状態になっている。したがって、空間 1 3 や 1 5 を、差動排気溝 1 7 や 1 8 で排気するだけでなく、真空排気する箇所を別に設ければ空間 1 3 や 1 5 の圧力を下げることができ、試料近傍 2 4 の圧力上昇を更に小さくすることができる。このための真空排気通路 1 1 - 1 と 1 1 - 2 とが設けられている。排気通路はステージ台 7 及びハウジング 8 を貫通してハウジング 8 の外部に通じている。また、排気通路 1 1 - 2 は X 方向可動部 6 に形成され X 方向可動部 6 の下面に開口している。

【 0 0 1 8 】

また、仕切り板 1 2 及び 1 4 を設置すると、チャンバ C と仕切り板が干渉しないようにチャンバを大きくする必要が生じるが、仕切り板を伸縮可能な材料や構造にすることによってこの点を改善することが可能である。この実施例としては、仕切り板をゴムで構成したり蛇腹状にして、その移動方向の端部を、仕切り板 1 4 の場合は X 方向可動部 6 に、仕切り板 1 2 の場合はハウジング 8 の内壁にそれぞれ固定する構成とすることが考えられる。

【 0 0 1 9 】

図 4 において、請求項 1 に記載の発明に関する第 2 の実施態様を示されている。

この実施態様では、鏡筒の先端部すなわち荷電ビーム照射部 2 の周囲に、試料 S の上面との間に絞り部ができるように円筒状の仕切り 1 6 が構成されている。このような構成では、X Y ステージからガスが放出されてチャンバ C 内の圧力が上昇しても、仕切りの内部 2 4 は仕切り 1 6 で仕切られており真空配管 1 0 で排気されているので、チャンバ C 内と仕切りの内部 2 4 との間に圧力差が生じ、仕切り内部の空間 2 4 の圧力上昇を低く抑えられる。仕切り 1 6 と試料面との隙間は、チャンバ C 内と照射部 2 周辺の圧力をどの程度に維持するかによって変わるが、凡そ数十 μ m ないし数 mm 程度が適当である。なお、仕切り 1 6 内と真空配管とは公知の方法により連通されている。

【 0 0 2 0 】

また、荷電ビーム照射装置では、試料 S に数 k V 程度の高電圧を印加すること

があり、導電性の材料を試料の近傍に設置すると放電を起こす恐れがある。この場合には、仕切り 1 6 の材質をセラミックス等の絶縁物で構成すれば、試料 S と仕切り 1 6 との間で放電を起こすことがなくなる。

なお、試料 S (ウエハ) の周囲に配置したリング部材 4 - 1 は試料台 4 に固定された板状の調整部品であり、ウエハのような試料の端部に荷電ビームを照射する場合であっても、仕切り 1 6 の先端部全周に亘って微小隙間 5 2 が形成されるように、ウエハと同一の高さに設定されている。これによって、試料 S のどの位置に荷電ビームが照射しても、仕切り 1 6 の先端部には常に一定の微小隙間 5 2 が形成され、鏡筒先端部周囲の空間 2 4 の圧力を安定に保つことができる。

【 0 0 2 1 】

図 5 において、請求項 2 に記載の発明に関する実施態様を示されている。

鏡筒 1 の荷電ビーム照射部 2 の周囲に差動排気構造を内蔵した仕切り 1 9 が設けられている。仕切り 1 9 は円筒状の形状をしており、その内部に円周溝 2 0 が形成され、その円周溝からは上方に排気通路 2 1 が延びている。その排気通路は内部空間 2 2 を経由して真空配管 2 3 に繋がれている。仕切り 1 9 の下端は試料 S の上面との間に数十 μ m ないし数 mm 程度の微小隙間を形成している。

【 0 0 2 2 】

このような構成では、ステージの移動に伴ってステージからガスが放出されてチャンバ C 内の圧力が上昇し先端部すなわち荷電ビーム照射部 2 にガスが流入しようとしても、仕切り 1 9 が試料 S との隙間を絞ってコンダクタンスを非常に小さくしているためガスは流入を邪魔され流入量は減少する。更に、流入したガスは、円周溝 2 0 から真空配管 2 3 へ排気されるため、荷電ビーム照射部 2 の周囲の空間 2 4 へ流入するガスはほとんどなくなり、荷電ビーム照射部 2 の圧力を所望の高真空のまま維持することができる。

【 0 0 2 3 】

図 6 において、請求項 3 に記載された発明の実施態様を示されている。

チャンバ C と荷電ビーム照射部 2 の周囲には仕切り 2 6 が設けられ、荷電ビーム照射部 2 をチャンバ C から隔てている。この仕切り 2 6 は、銅やアルミニウム等の熱伝導性の良い材料からなる支持部材 2 9 を介して冷凍機 3 0 に連結され

ており、 -100°C ないし -200°C 程度に冷却されている。部材 2 7 は冷却されている仕切り 2 6 と鏡筒の間の熱伝導を阻害するためのものであり、セラミックスや樹脂材等の熱伝導性の悪い材料から成っている。また、部材 2 8 はセラミックス等の非絶縁体から成り、仕切り 2 6 の下端に形成され試料 S と仕切り 2 6 が放電することを防ぐ役割を持っている。

【 0 0 2 4 】

このような構成により、チャンバ C 内から荷電ビーム照射部に流入しようとするガス分子は、仕切り 2 6 で流入を阻害される上、流入しても仕切り 2 6 の表面に凍結捕集されてしまうため、荷電ビーム照射部 2 4 の圧力を低く保つことができる。

なお、冷凍機としては、液体窒素による冷却や、He 冷凍機、パルスチューブ式冷凍機等の様々な冷凍機が使用できる。

【 0 0 2 5 】

図 7 において、請求項 4 に記載された発明の実施態様が示されている。

ステージ 3 の両可動部には、図 3 に示したのと同様に仕切り板 1 2、1 4 が設けられており、試料台 4 が任意の位置に移動しても、これらの仕切りによってステージ内の空間 1 3 とチャンバ C 内とが絞り 5 0、5 1 を介して仕切られる。更に、荷電ビーム照射部 2 の周りには図 4 に示したのと同様の仕切り 1 6 が形成されており、チャンバ C 内と荷電ビーム照射部 2 のある空間 2 4 が絞り 5 2 を介して仕切られている。このため、ステージ移動時、ステージに吸着しているガスが空間 1 3 に放出されてこの部分の圧力を上昇させても、チャンバ C の圧力上昇は低く抑えられ、空間 2 4 の圧力上昇は更に低く抑えられる。これにより、荷電ビーム照射空間 2 4 の圧力を低い状態に保つことができる。また、仕切り 1 6 に示したように差動排気機構を内蔵した仕切り 1 9 としたり、図 5 に示したように冷凍機で冷却された仕切り 2 6 とすることによって、空間 2 4 を更に低い圧力で安定に維持することができるようになる。

【 0 0 2 6 】

図 8 において、本実施の形態による荷電ビーム装置の光学系及び検出系が模式的に示されている。光学系は鏡筒 1 内に設けられているがこの光学系及び検出器

はあくまでも例示であり、必要に応じて任意の光学系、検出器を使用できる。荷電ビーム装置の光学系 6 0 は、荷電ビームをステージ 3 上に載置された試料 S に照射する一次光学系 6 1 と、試料から放出された二次電子が投入される二次光学系 7 1 と、を備えている。一次光学系 6 1 は、荷電ビームを放出する電子銃 6 2 と、電子銃 1 1 から放出された荷電ビームを集束する 2 段の静電レンズからなるレンズ系 6 3、6 4 と、偏向器 6 5 と、荷電ビームをその光軸が対象の面に垂直になるように偏向するウイーンフィルタすなわち E × B 分離器 6 6 と、2 段の静電レンズからなるレンズ系 6 7、6 8 と、を備え、それらは、図 1 に示されるように電子銃 6 1 を最上部にして順に、荷電ビームの光軸が試料 S の表面（試料面）に鉛直な線に対して傾斜して配置されている。E × B 偏向器 6 6 は電極 6 6 1 及び磁石 6 6 2 を備えている。

二次光学系 7 1 は試料 S から放出された二次電子が投入される光学系で、一次光学系の E × B 型偏向器 6 6 の上側に配置された 2 段の静電レンズからなるレンズ系 7 2、7 3 を備えている。検出器 8 0 は、二次光学系 7 1 を介して送られた二次電子を検出する。上記光学系 6 0 及び検出器 8 0 の各構成要素の構造及び機能は従来のもと同じであるから、それらについての詳細な説明は省略する。

【 0 0 2 7 】

電子銃 1 1 から放出された荷電ビームは、電子銃の正方形開口で整形され、2 段のレンズ系 6 3 及び 6 4 によって縮小され、偏向器 6 5 で光軸を調整されて E × B 偏向器 6 6 の偏向中心面に一辺が 1. 2 5 m m の正方形に結像される。E × B 偏向器 6 6 は、試料の法線に垂直な平面内において、電界と磁界とを直交させた構造となっており、電界、磁界、電子のエネルギーの関係が一定の条件を満たす時には電子を直進させ、それ以外の時にはこれら電界、磁界及び電界のエネルギーの相互の関係により所定方向に偏向されるようになっている。図 8 においては、電子銃からの荷電ビームを試料 S に垂直に入射させ、また試料から放出された二次電子を検出器 8 0 の方向に直進させるように設定されている。E × B 偏向器で偏向された成形ビームはレンズ系 6 7、6 8 で 1 / 5 に縮小されて試料 S に投影される。試料 S から放出されたパターン画像の情報を持った二次電子はレンズ系 6 7、6 8 及び 7 2、7 3 で拡大され、検出器 8 0 で二次電子画像を形成する。

この4段の拡大レンズは、レンズ系67及び68が対称タブレットレンズを形成し、レンズ系72及び73もやはり対称タブレットレンズを形成しているので無歪みレンズとなっている。

【0028】

次に図9及び図10を参照して本発明による半導体デバイスの製造方法の実施例を説明する。

図9は、本発明による半導体デバイスの製造方法の一実施例を示すフローチャートである。この実施例の製造工程は以下の主工程を含んでいる。

- (1) ウエハを製造するウエハ製造工程（又はウエハを準備するウエハ準備工程）
- (2) 露光に使用するマスクを製造するマスク製造工程（又はマスクを準備するマスク準備工程）
- (3) ウエハに必要な加工処理を行うウエハプロセッシング工程
- (4) ウエハ上に形成されたチップを1個ずつ切り出し、動作可能にならしめるチップ組立工程
- (5) できたチップを検査するチップ検査工程

なお、上記のそれぞれの主工程は更に幾つかのサブ工程からなっている。

【0029】

これらの主工程中の中で、半導体デバイスの性能に決定的な影響を及ぼすのが(3)のウエハプロセッシング工程である。この工程では、設計された回路パターンをウエハ上に順次積層し、メモリやMPUとして動作するチップを多数形成する。このウエハプロセッシング工程は以下の各工程を含んでいる。

- (A) 絶縁層となる誘電体薄膜や配線部、或いは電極部を形成する金属薄膜等を形成する薄膜形成工程（CVDやスパッタリング等を用いる）
- (B) この薄膜層やウエハ基板を酸化する酸化工程
- (C) 薄膜層やウエハ基板等を選択的に加工するためにマスク（レチクル）を用いてレジストパターンを形成するリソグラフィ工程
- (D) レジストパターンに従って薄膜層や基板を加工するエッチング工程（例えばドライエッチング技術を用いる）

(E) イオン・不純物注入拡散工程

(F) レジスト剥離工程

(G) 更に、加工されたウエハを検査する工程

なお、ウエハプロセッシング工程は必要な層数だけ繰り返し行い、設計通り動作する半導体デバイスを製造する。

【 0 0 3 0 】

図 1 0 は、図 9 のウエハプロセッシング工程の中核をなすリソグラフィー工程を示すフローチャートである。このリソグラフィー工程は以下の各工程を含む。

(a) 前段の工程で回路パターンが形成されたウエハ上にレジストをコートする
レジスト塗布工程

(b) レジストを露光する露光工程

(c) 露光されたレジストを現像してレジストのパターンを得る現像工程

(d) 現像されたレジストパターンを安定化するためのアニール工程

上記の半導体デバイス製造工程、ウエハプロセッシング工程、リソグラフィー工程については、周知のものでありこれ以上の説明を要しないであろう。

上記 (G) の検査工程又は上記 (c) の露光工程に、本発明に係る欠陥検査装置及び欠陥検査方法、露光装置及び露光方法を用いると、微細なパターンを高精度で安定して検査又は露光ができるので、製品の歩留まりの向上、欠陥製品の出荷防止が可能と成る。

【 0 0 3 1 】

【発明の効果】

本発明によれば、次のような効果を奏することが可能である。

(イ) 請求項 1 に記載の発明によれば、ステージ装置が真空内で高精度な位置決め性能を発揮することができ、更に、荷電ビーム照射位置の圧力が上昇しにくい。すなわち、試料に対する荷電ビームによる処理を高精度に行うことができる。

(ロ) 請求項 2 に記載の発明によれば、静圧軸受け支持部から放出されたガスが仕切りを通過して荷電ビーム照射領域側に通過することがほとんどできない。これによって荷電ビーム照射位置の真空度を更に安定させることができる。

(ハ) 請求項 3 に記載の発明によれば、荷電ビーム照射領域側に放出ガスが通過

することが困難になり、荷電ビーム照射領域の真空度を安定に保ち易くなる。

(二) 請求項 4 に記載の発明によれば、真空チャンバ内が、荷電ビーム照射室、静圧軸受け室及びその中間室の 3 室に小さいコンダクタンスを介して分割された形になる。そして、それぞれの室の圧力を、低い順に荷電ビーム照射室、中間室、静圧軸受け室となるように真空排気系を構成する。中間室への圧力変動は仕切りによって更に低く抑えられ、荷電ビーム照射室への圧力変動は、もう一段の仕切りによって更に低減され、圧力変動を実質的に問題ないレベルまで低減することが可能となる。

(ホ) 請求項 5 に記載の発明によれば、ステージが移動した時の圧力上昇を低く抑えることが可能になる。

(ヘ) 請求項 6 に記載の発明によれば、ステージが移動した時の圧力上昇を更に低く抑えることが可能である。

(ト) 請求項 7 に記載の発明によれば、ステージの位置決め性能が高精度で、かつ荷電ビームの照射領域の真空度が安定した検査装置を実現することができるので、検査性能が高く、試料を汚染する恐れのない検査装置を提供することができる。

(チ) 請求項 8 に記載の発明によれば、ステージの位置決め性能が高精度で、かつ荷電ビーム照射領域の真空度が安定した露光装置を実現することができるので、露光精度が高く、試料を汚染する恐れのない露光装置を提供することができる。

(リ) 請求項 9 に記載の発明によれば、ステージの位置決め性能が高精度で、かつ荷電ビーム照射領域の真空度が安定した装置によって半導体を製造することにより、微細な半導体回路を形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来の荷電ビーム装置の真空チャンバ及び X Y ステージを示す図であって、[A] が正面図で [B] が側面図である。

【図 2】

図 1 の X Y ステージに使用されている電子銃から放出される電子の強度分布を

説明する図である。

【図 3】

本発明の荷電ビーム装置の一実施形態の真空チャンバ及び X Y ステージを示す図であって、[A] が正面図で [B] が側面図である。

【図 4】

本発明の荷電ビーム装置の他の実施形態の真空チャンバ及び X Y ステージを示す図である。

【図 5】

本発明の荷電ビーム装置の別の実施形態の真空チャンバ及び X Y ステージを示す図である。

【図 6】

本発明の荷電ビーム装置の更に別の実施形態の真空チャンバ及び X Y ステージを示す図である。

【図 7】

本発明の荷電ビーム装置の更に別の実施形態の真空チャンバ及び X Y ステージを示す図である。

【図 8】

図 1 ないし図 7 に示される鏡筒に設けられる光学系及び検出系の一例を示す概略概念図である。

【図 9】

本発明による半導体デバイスの製造方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 1 0】

図 9 のウエハプロセッシング工程の中核をなすリソグラフィー工程を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- | | |
|------------|-----------|
| 1 鏡筒 | 2 先端部 |
| 3 X Y ステージ | 4 試料台 |
| 5 Y 方向可動部 | 6 X 方向可動部 |

7 ステージ台

8 ハウジング

9 静圧軸受け

12、14 仕切り板

13、15 空間

16、19 仕切り

26 仕切り

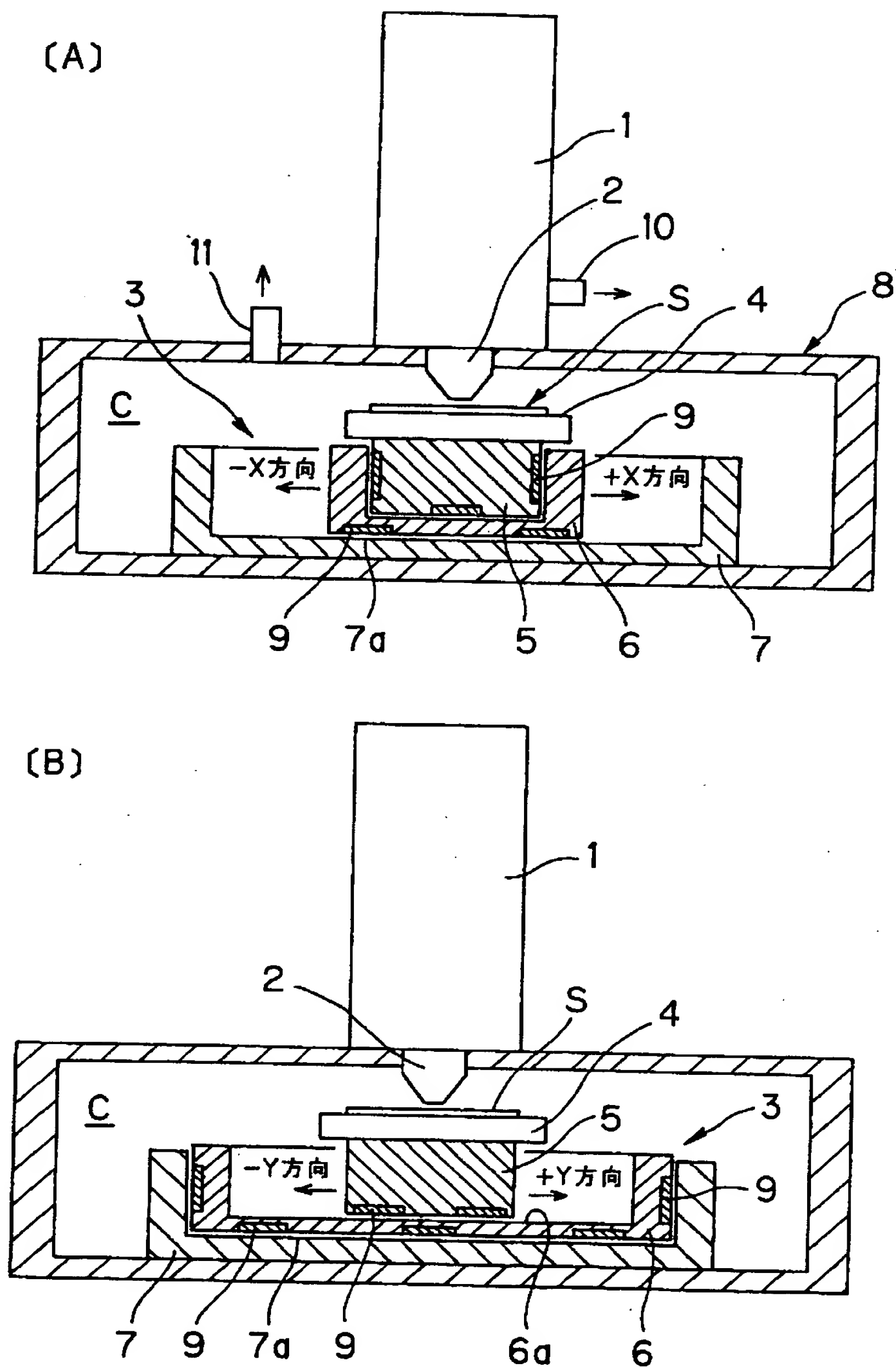
29 支持部材

30 冷凍機

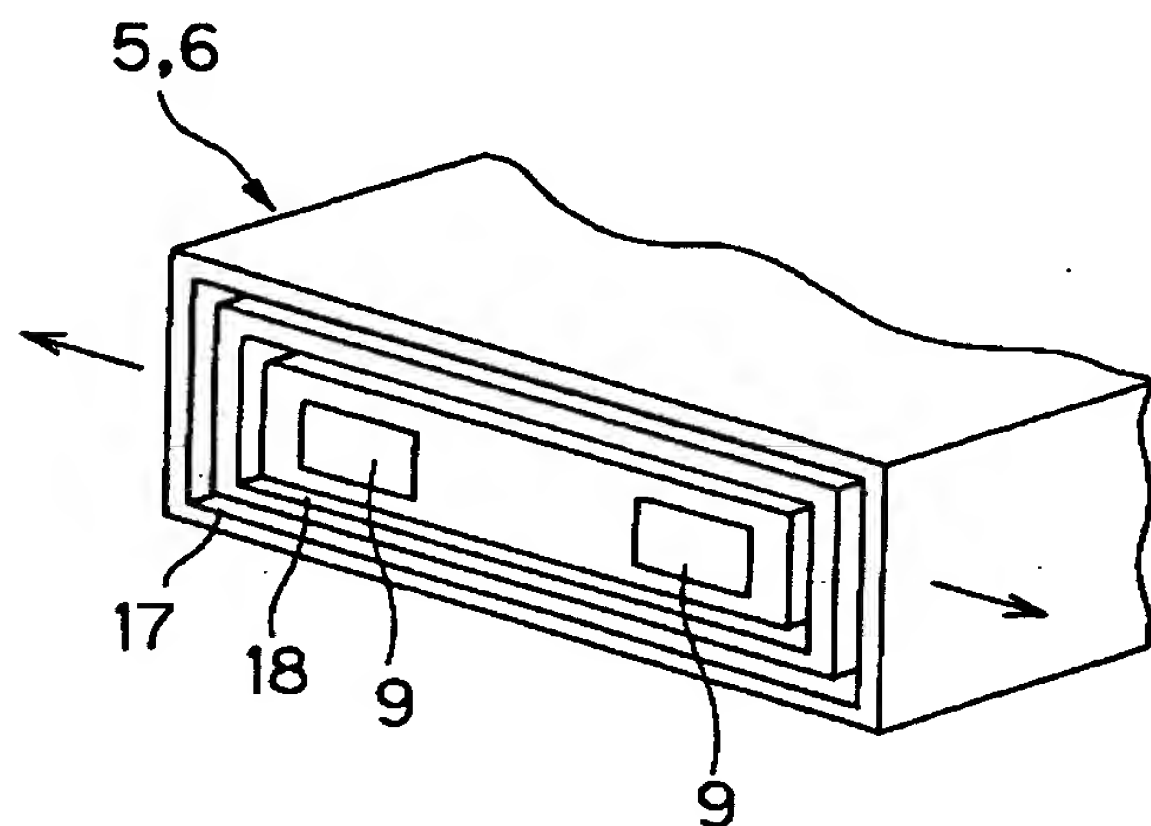
50、51、52 絞り

【書類名】 図面

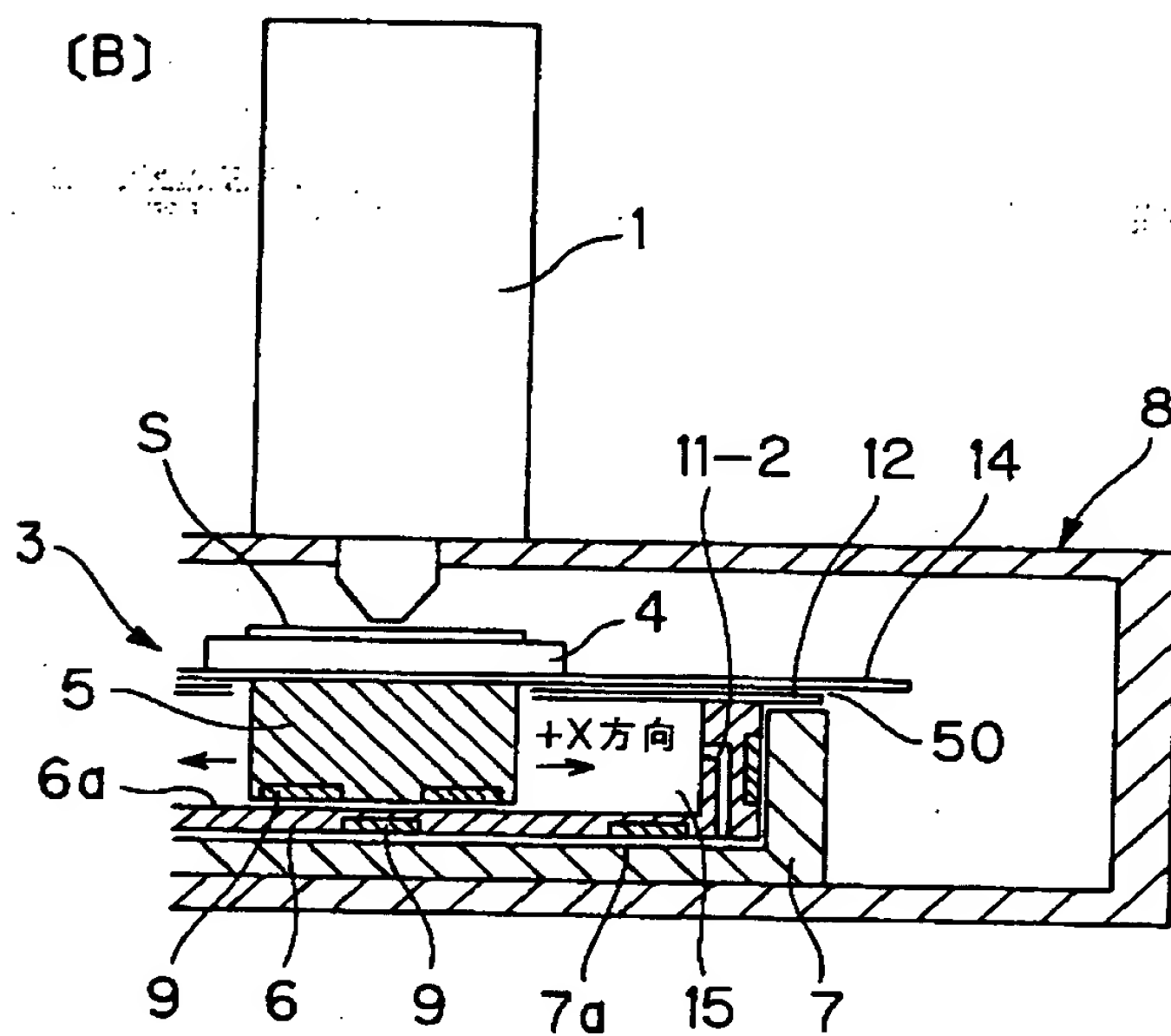
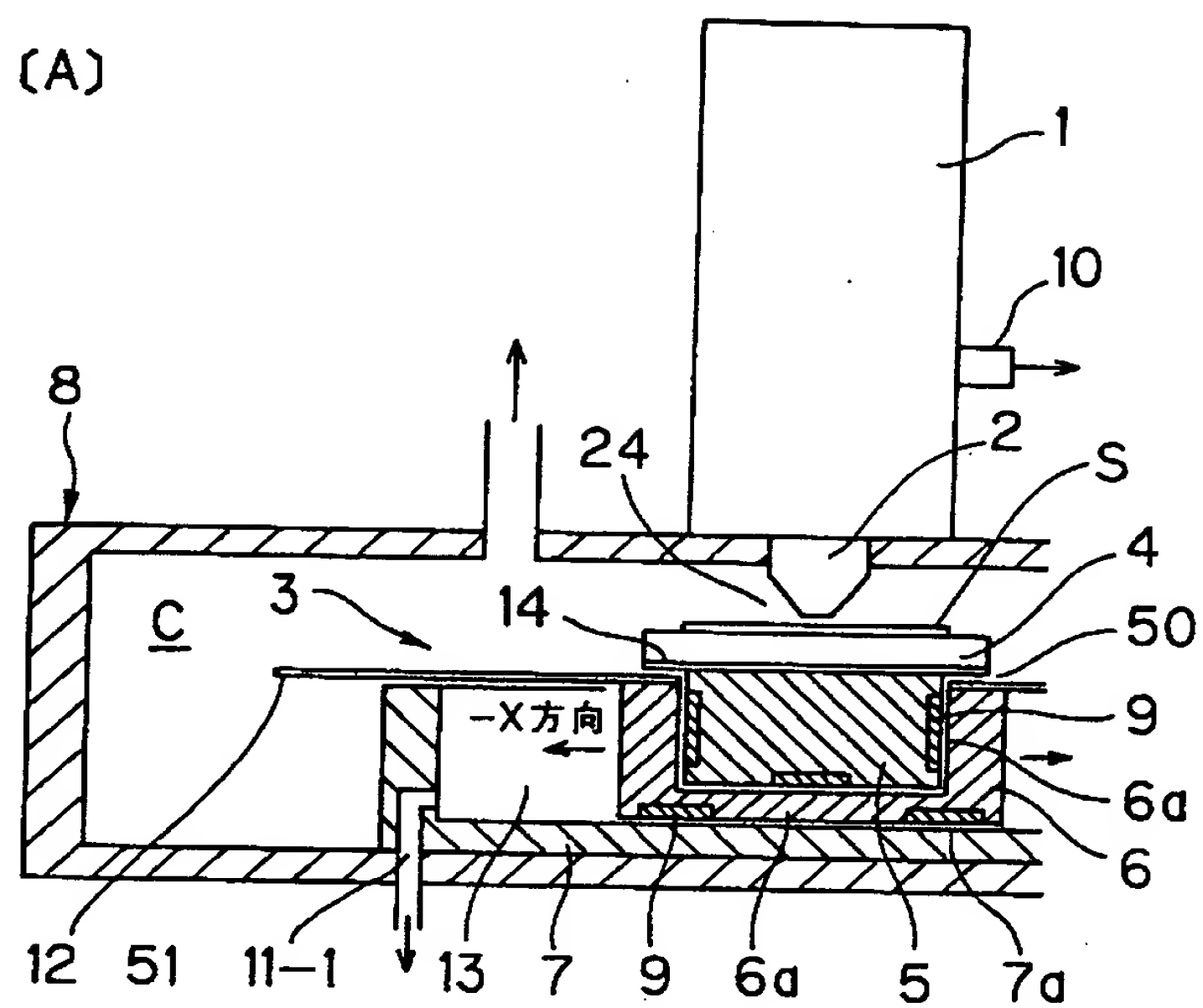
【图 1】



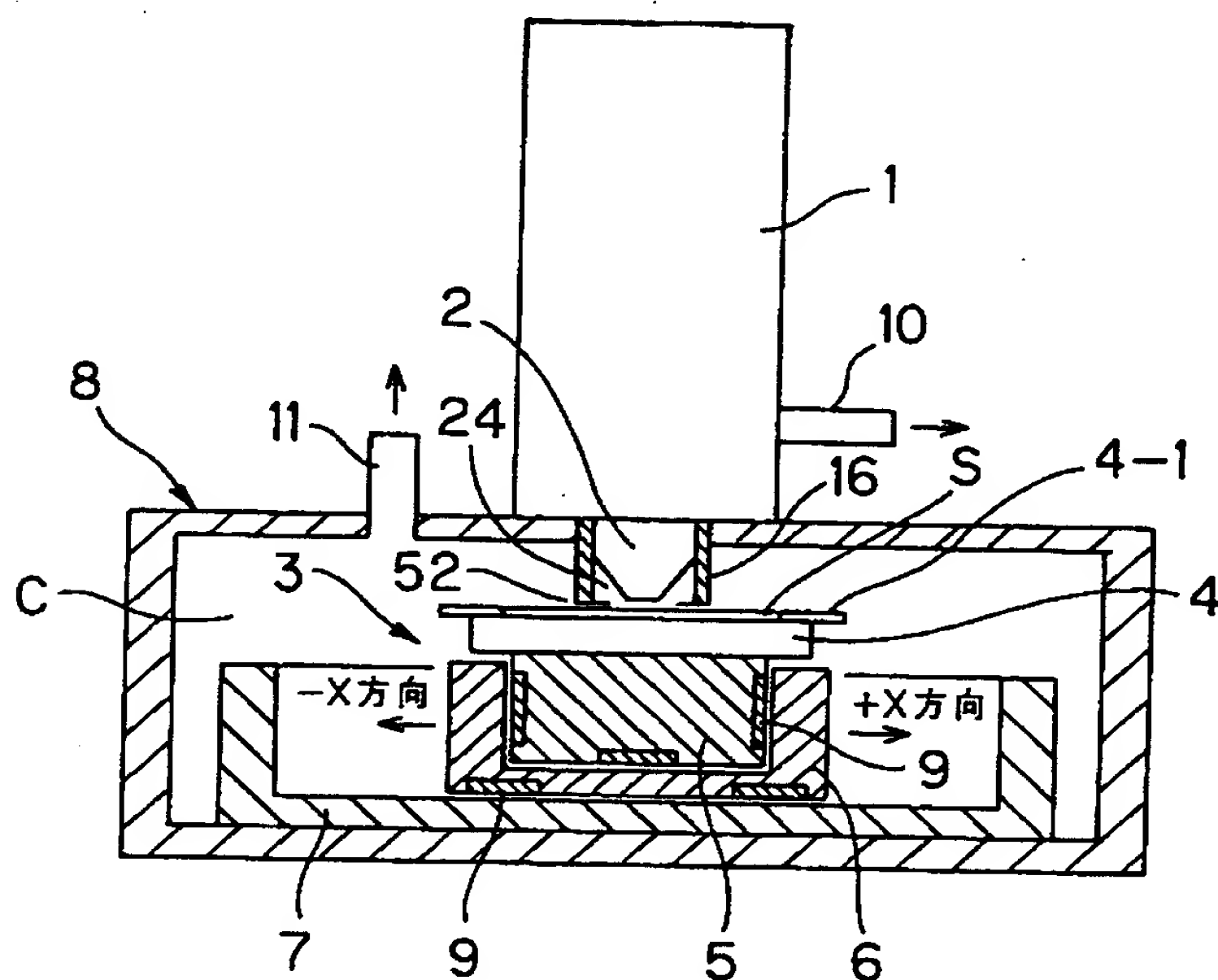
【図 2】



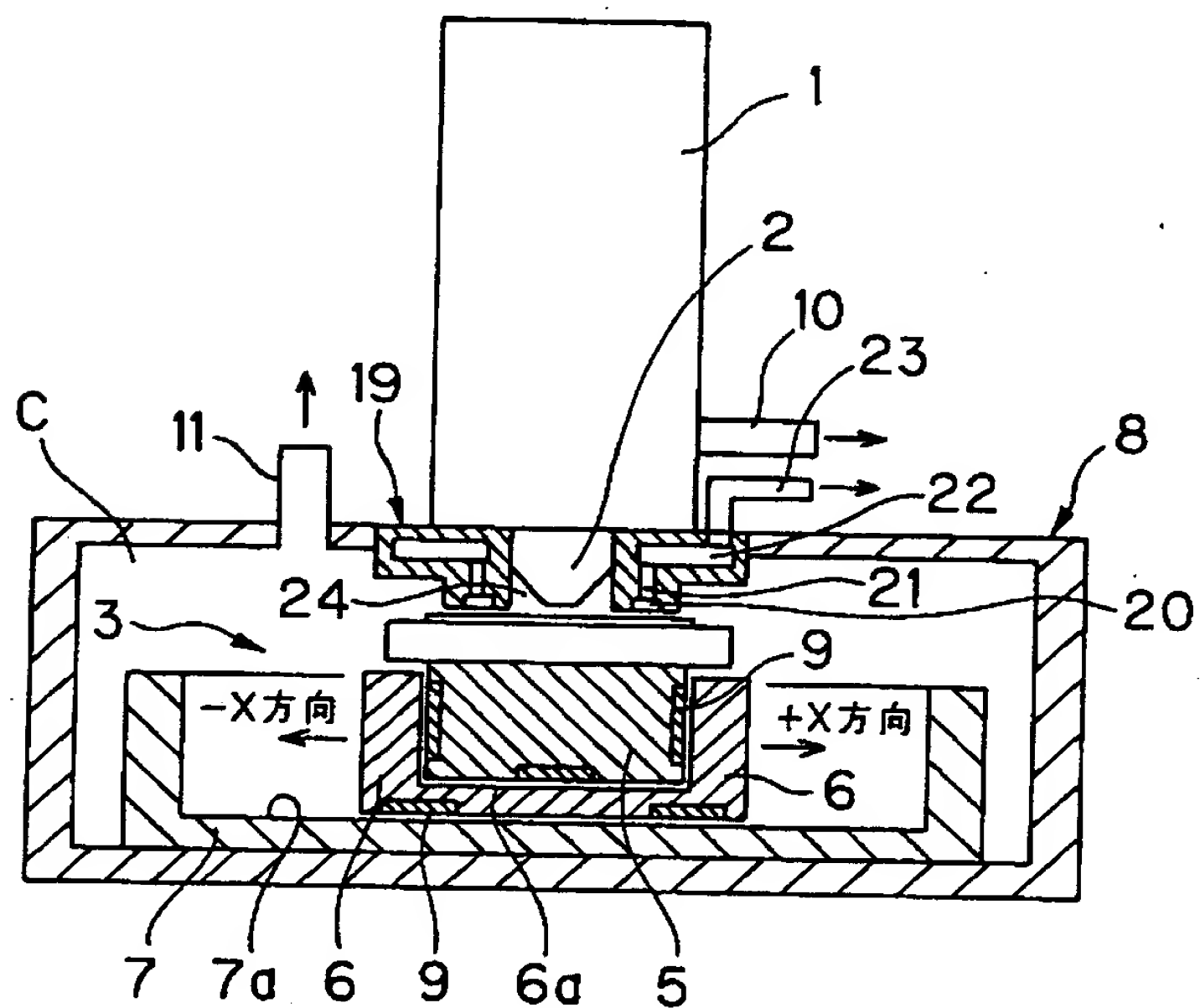
【図 3】



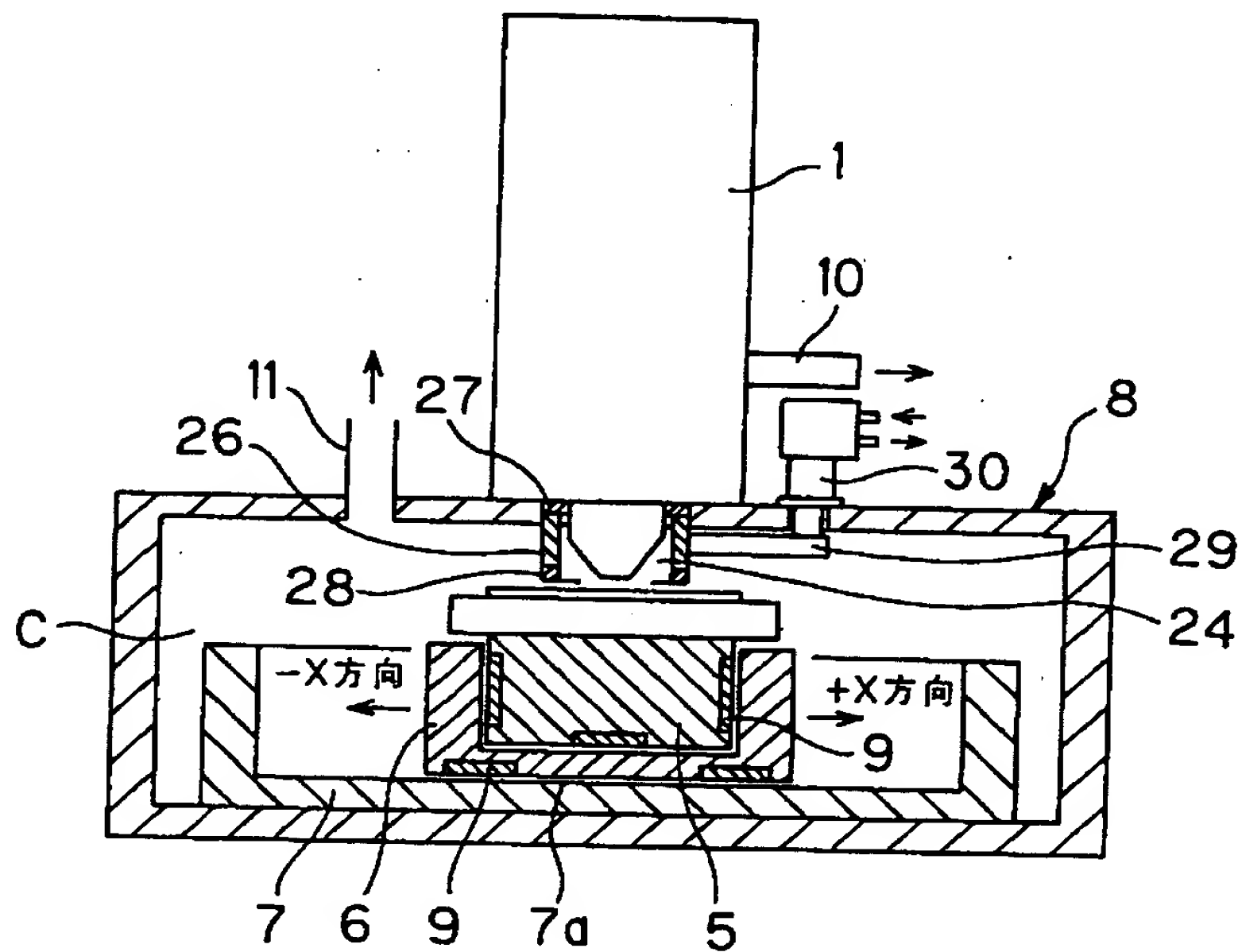
【図4】



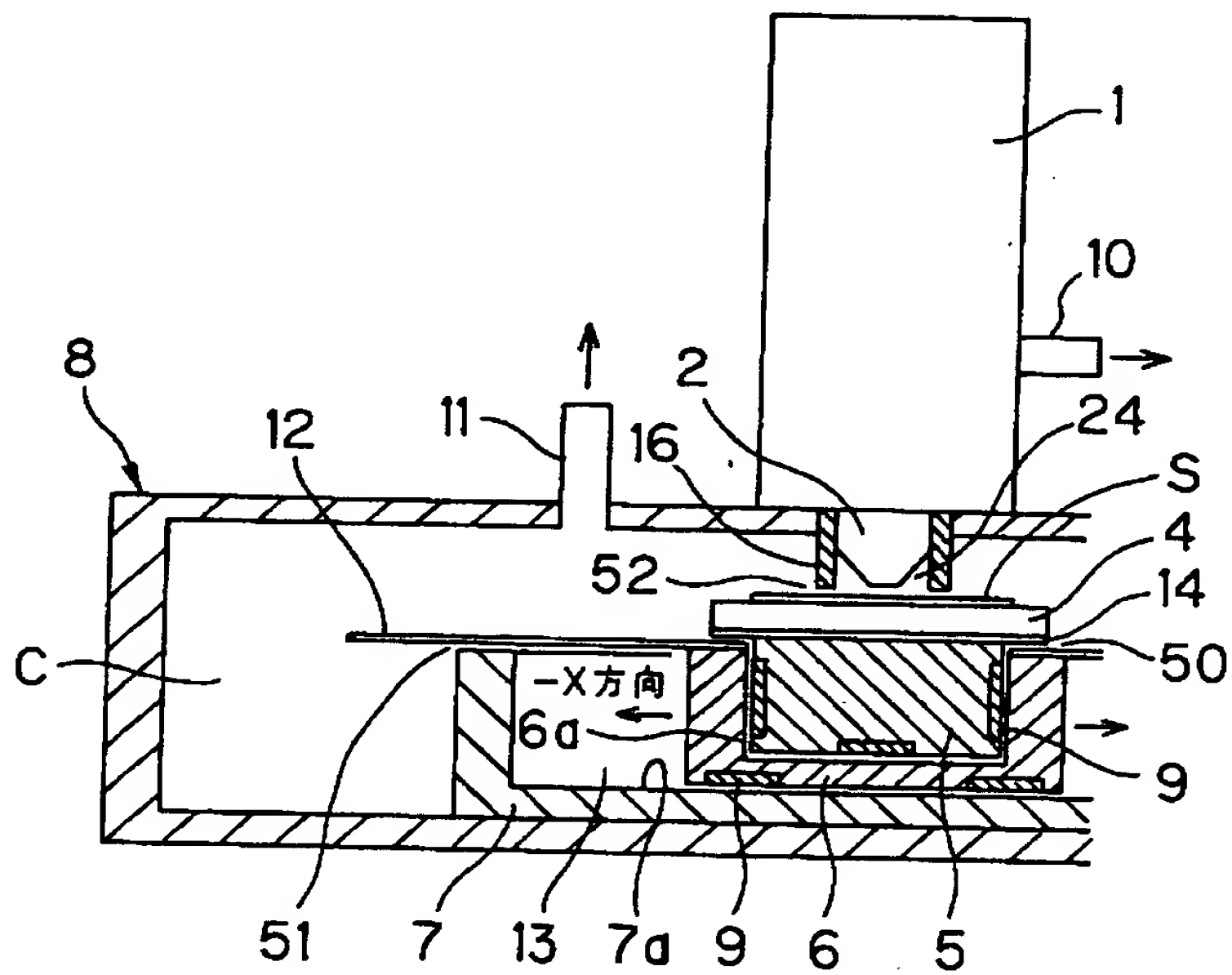
【図 5】



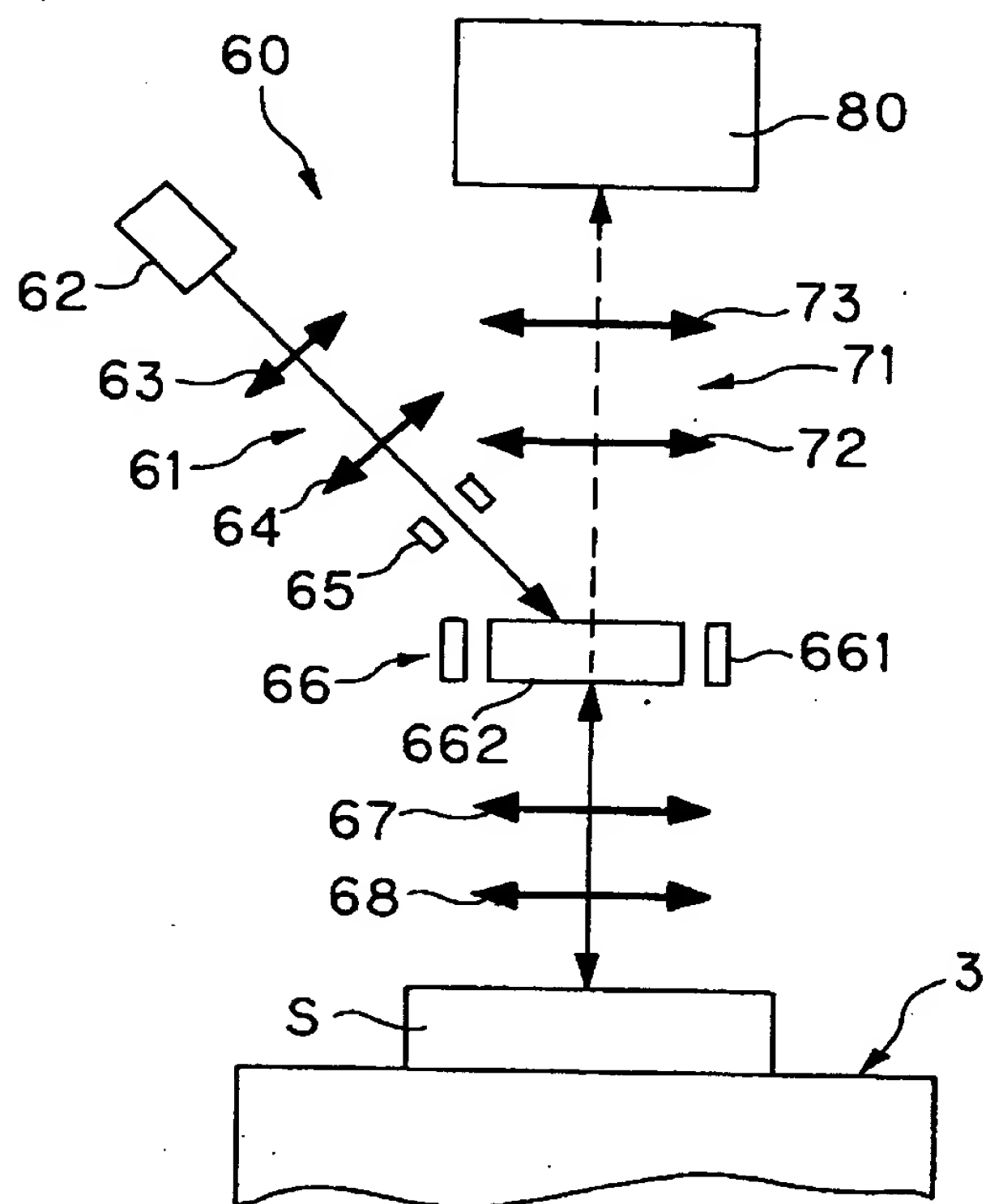
【図 6】



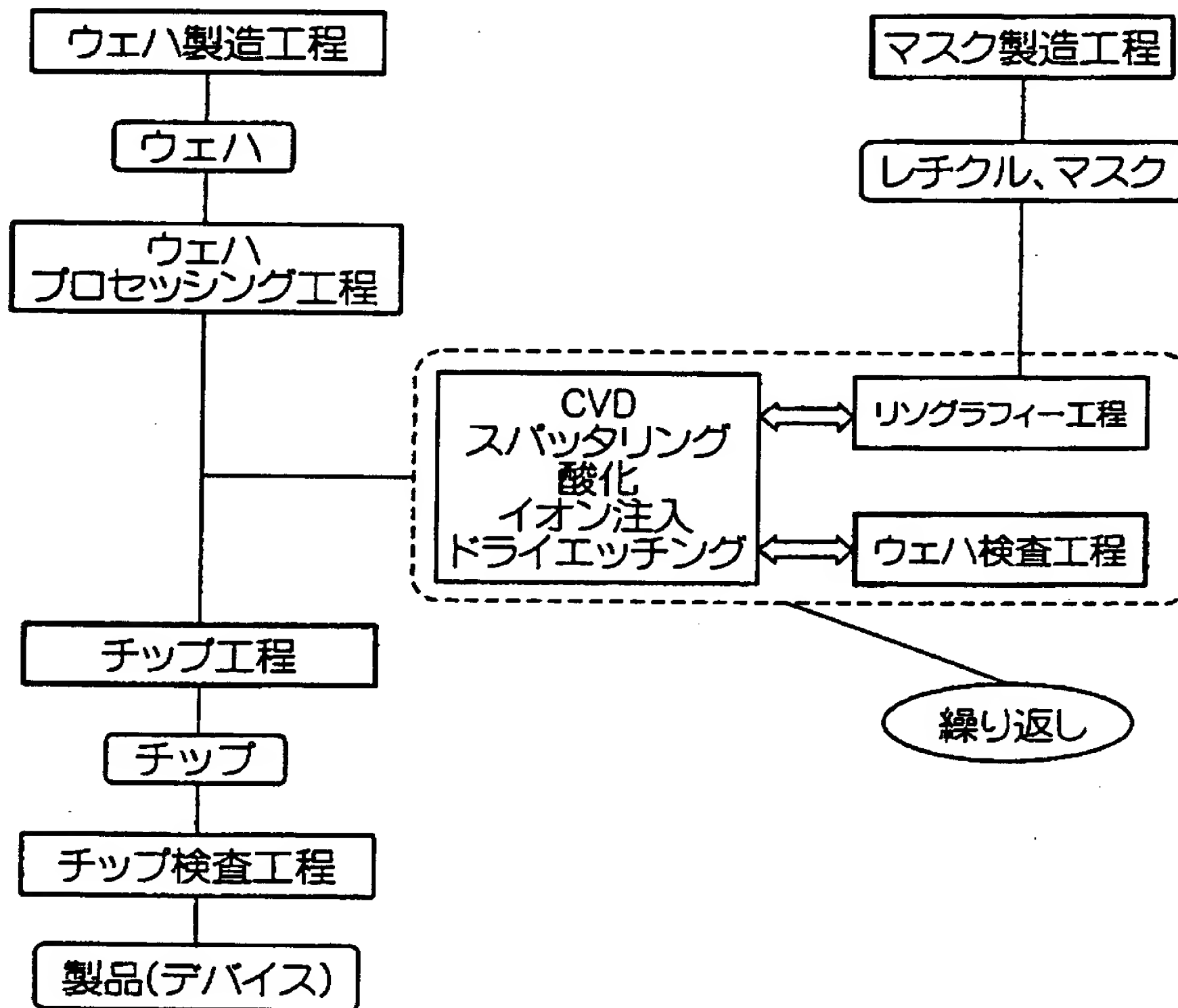
【図 7】



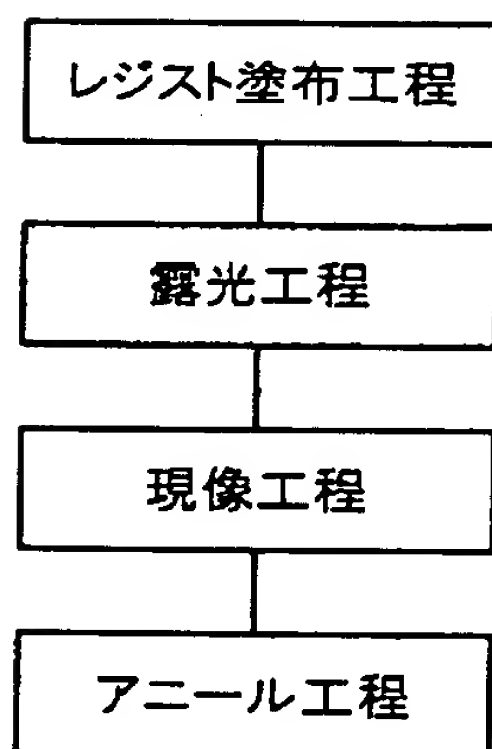
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【発明の課題】 真空度の低下を防止して荷電ビームによる検査や加工等の処理を安定して行える荷電ビーム装置を提供する。

【解決手段】 本発明は、X Y ステージに試料を載置し、該試料を真空中で任意の位置に移動して試料面に荷電ビームを照射する装置において、該X Y ステージには、静圧軸受けによる非接触支持機構と差動排気による真空シール機構と設け、該試料面上の荷電ビームが照射される箇所と、該X Y ステージの静圧軸受け支持部との間にコンダクタンスが小さくなる仕切りを設け、荷電ビーム照射領域と静圧軸受け支持部との間に圧力差が生じるように構成されている。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000239]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区羽田旭町11番1号
氏 名 株式会社荏原製作所